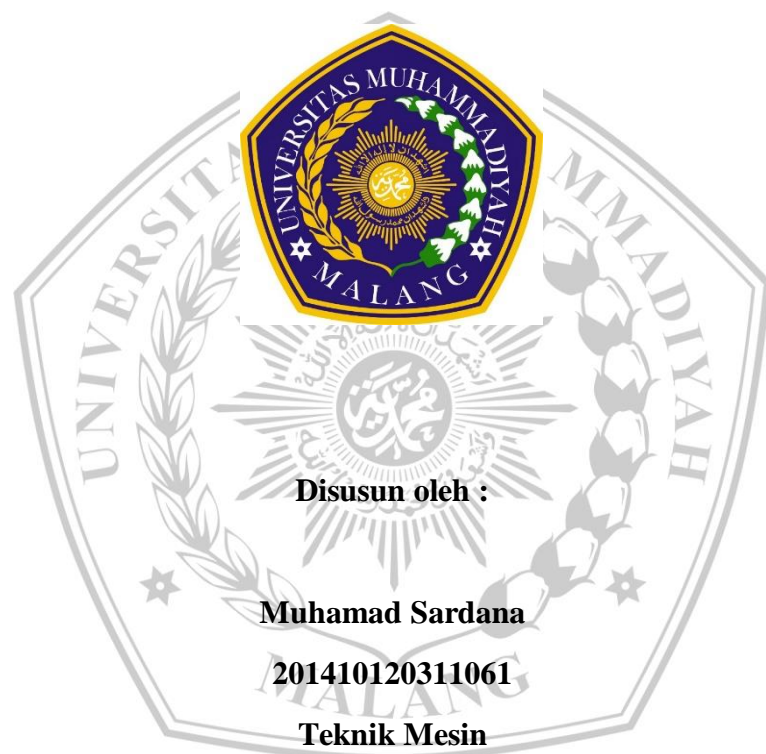


**Pengaruh Perubahan Temperature Transient
pada Pengelasan SMAW terhadap Distorsi
Dan Sifat Mekanik pada Baja A36**

SKRIPSI



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PERUBAHAN *TEMPERATUR TRANSIENT* PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP DISTORSI DAN SIFAT MEKANIK PADA BAJA A36

Diajukan kepada:

Universitas Muhammadiyah Malang

Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:


Nama : Muhamad Sardana

Nim : 201410120311061

Malang, 25 Oktober 2019

Telah disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Nur Subeki, ST, MT
NIP. 108.9911.0356


Dosen Pembimbing II



Iis Siti Aisyah, ST., MT., PhD
NIP. 108.1503.0572

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Murjito ST., MT
NIP. 108.9404.0313



JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Jl. Raya Tlogomas No.246 Telp (0341) 464318-21 Psw. 127

Fax (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (TA)

Nama : Muhamad Sardana
NIM : 201410120311061
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Perubahan Temperatur Transient pada
Pengelasan SMAW terhadap Distorsi dan Sifat Mekanik
pada Material Baja A36

Dosen Pembimbing I : Dr. Nur Subeki, ST, MT

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	21-1-2019	Persetujuan Judul TA	<i>Nh</i>
2	22-1-2019	Rumusan masalah, landasan teori	<i>Nh</i>
3	28-1-2019	Referensi	<i>Nh</i>
4	4-2-2019	Konsultasi BAB I	<i>Nh</i>
5	18-2-2019	ACC BAB I	<i>Nh</i>
6	5-3-2019	Konsultasi BAB II	<i>Nh</i>
7	7-3-2019	ACC BAB II	<i>Nh</i>
8	11-3-2019	Konsultasi BAB III	<i>Nh</i>
9	14-3-2019	ACC BAB III	<i>Nh</i>
10	23-6-2019	Konsultasi BAB IV	<i>Nh</i>
11	16-8-2019	ACC BAB IV	<i>Nh</i>
12	25-8-2019	ACC BAB V	<i>Nh</i>
13	20-9-2019	Konsultasi naskah publikasi dan PPT	<i>Nh</i>
14	30-9-2019	Semhas	<i>Nh</i>

Malang, 25 Oktober 2019

Mengetahui :



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Murjito, ST, MT

NIP. 108.9404.0313

Dosen Pembimbing I

Dr. Nur Subeki, ST, MT

NIP. 108.9911.0356



JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Jl. Raya Tlogomas No.246 Telp (0341) 464318-21 Psw. 127
Fax (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (TA)

Nama : Muhamad Sardana
NIM : 201410120311061
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Perubahan Temperatur Transient pada
Pengelasan SMAW terhadap Distorsi dan Sifat Mekanik
pada Material Baja A36

Dosen Pembimbing II : Iis Siti Aisyah, ST.,MT.,PhD

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	21-1-2019	Persetujuan Judul TA	
2	22-1-2019	Rumusan masalah, landasan teori	
3	28-1-2019	Referensi	
4	4-2-2019	Konsultasi BAB I	
5	18-2-2019	ACC BAB I	
6	5-3-2019	Konsultasi BAB II	
7	7-3-2019	ACC BAB II	
8	11-3-2019	Konsultasi BAB III	
9	14-3-2019	ACC BAB III	
10	23-6-2019	Konsultasi BAB IV	
11	16-8-2019	ACC BAB IV	
12	25-8-2019	ACC BAB V	
13	20-9-2019	Konsultasi naskah publikasi dan PPT	
14	30-9-2019	Semhas	

Malang, 25 Oktober 2019

Mengetahui :



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Murjito, ST, MT
NIP. 108.9404.0313

Dosen Pembimbing II

Iis Siti Aisyah, ST.,MT.,PhD
NIP. 108.1503.0572

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Sardana
NIM : 201410120311061
Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:
“Pengaruh Perubahan Temperatur Transient pada Pengelasan SMAW terhadap Distorsi dan Sifat Mekanik pada Baja A36” adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 08 November 2019

Koordinator
Plagiasi



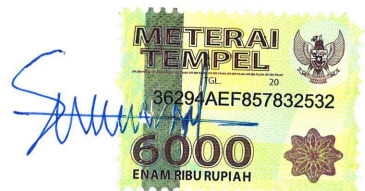
M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi Astuti, S. Pd

Yang menyatakan



Muhamad Sardana

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Perubahan Temperatur Transient pada Pengelasan SMAW terhadap Distorsi dan Sifat Mekanik pada Material Baja A36".

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh ijazah Sarjana di Universitas Muhammadiyah Malang. Tugas akhir ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, baik dalam segi material maupun spiritual dan karenanya penyusun mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

Sebuah pencapaian ini saya dedikasikan kepada Ayahanda Alm. Zaenal Masduki dan Ibu Siti Runingsih yang senantiasa memberi nasehat serta memotivasi agar selalu semangat untuk menyelesaikan tanggung jawab yang diberikan hingga Tugas Akhir ini. Terimakasih telah berkorban banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk membiayai saya hingga selesai.

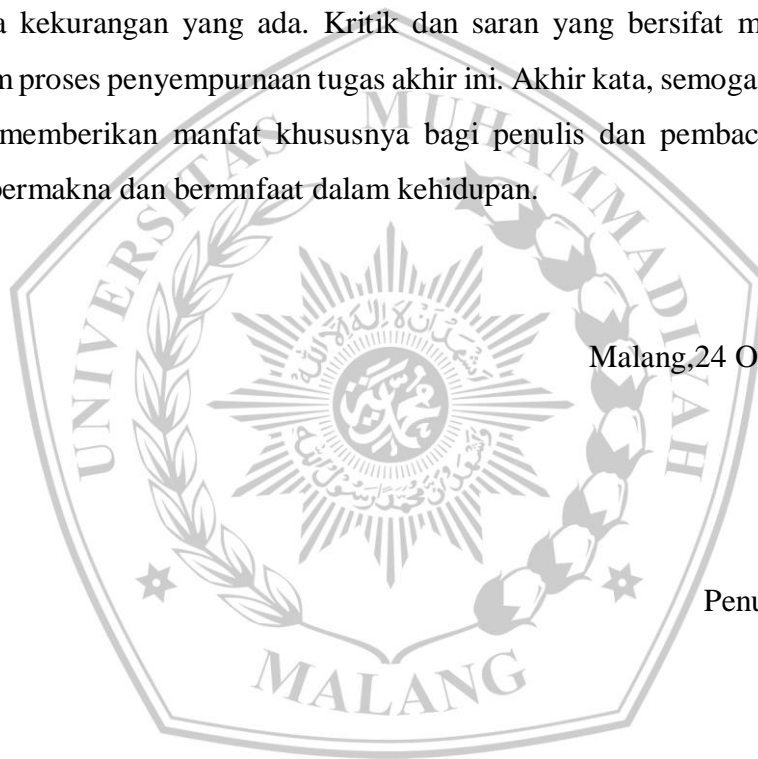
1. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
2. Bapak Murjito, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Dr. Nur Subeki, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan mengenai tugas akhir ini, serta ilmu dan motivasi menghadapi kehidupan hari ini maupun menjawab tantangan yang akan datang.
4. Ibu Iis Siti Aisyah, ST., MT., PhD., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dengan sabar dan bijaksana serta memberikan dorongan dari awal hingga akhir penulisan ini.
5. Bapak/Ibu Dosen khususnya jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan juga wawasan yang luas pada saat perkuliahan.
6. Semua saudara tanah rantau Naga Hitam yang telah mengukir lebih banyak kenangan ketika menikmati hidup diperantauan dari yang gelap pekat menjadi cahaya yang terang. Budaya Indonesia harus tetap ada disini "Gotong Royong dan Saling Membantu".
7. Seluruh teman-teman jurusan Teknik Mesin, khususnya teman-teman kelas B angkatan 2014 yang selalu memberikan inspirasi, motivasi, dan juga dorongan yang sangat kuat sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

8. Kawan-kawan Fungsionaris Himpunan Mahasiswa Mesin Periode 2016-2017 yang telah tumbuh bersama belajar menjadi seseorang yang lebih baik melalui pemahaman organisasi.
9. Saudara Kandung saya Nurani Rahayu, Choirul Umam, Antonio Syafi'i dan Soetrisno Karmand yang telah berkontribusi waktu, tenaga dan pikirannya agar saya dapat menyelesaikan kewajiban ini. Dan semoga saya berharap dapat membawa kedua adik saya hingga pendidikan yang lebih tinggi.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan yang ada dalam pelaksanaan maupun penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dalam proses penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya sehingga dapat bermakna dan bermnfaat dalam kehidupan.

Malang, 24 Oktober 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR KONSULTASI/ASISTENSI	iv
LEMBAR KONSULTASI/ASISTENSI.....	v
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
ABSTRAK INDONESIA.....	vii
ABSTRACT ENGLISH.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Peneliti Terdahulu	5
2.2 Pengelasan	6
2.2.1 Definisi pengelasan.....	6
2.2.2 Klasifikasi proses pengelasan.....	6
2.3 Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW).....	7
2.3.1 Proses busur las	9
2.3.2 Kekurangan Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	10
2.3.3 Kelebihan Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) ..	10
2.4 Pemilihan Elektroda	11
2.4.1 Elektroda baja karbon dan baja paduan rendah	12

2.4.2 Elektroda E.6013	13
2.4.3 Tegangan busur.....	15
2.4.4 Besar arus las	16
2.4.5 Kecepatan pengelasan	17
2.4.6 Besarnya penembusan atau penetrasi.....	17
2.5 Baja.....	18
2.5.1 Definisi Baja	18
2.5.2 Klasifikasi Baja Karbon	18
2.5.3 Baja ASTM A36	21
2.6 Pemilihan Jenis Kampuh	21
2.7 Distorsi	22
2.8 Pengujian Tarik (Tensile test).....	23
2.9 Pengujian Kekerasan (Hardness Test).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.3 Jenis Variabel.....	31
3.3.1 Variabel Bebas.....	31
3.3.2 Variabel Terikat	32
3.3.3 Variabel Kontrol	32
3.4 Persiapan Alat dan Bahan.....	32
3.4.1 Alat.....	32
3.4.2 Bahan	38
3.4.3 Keamanan (Safety)	39
3.5 Pelaksanaan Penelitian	40
3.5.1 Pembuatan Spesimen Las.....	40
3.5.2 Pembuatan Kampuh Jenis V	40
3.6 Proses Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan Temperature Flame Static Tensioning	41
3.7 Tahap Pembentukan Spesimen Uji	42
3.7.1 Pembentukan Spesimen Uji Distorsi	42
3.7.2 Pembentukan Spesimen Uji Tarik	43

3.7.3 Pelaksanaan Uji Kekerasan	47
3.8 Teknik Pengumpulan Data	48
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	51
3.10 Analisa Data.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Pegujian Distorsi.....	52
4.2 Penelitian Pengujian Distorsi.....	53
4.2.1 Pengujian Distorsi Dengan Temperature Flame 250 °C	53
4.2.2 Pengujian Distorsi Dengan Temperatur Flame 350 °C	54
4.2.3 Pengujian Distorsi Dengan Temperature Flame 450 °C	54
4.3 Data Hasil Uji Tarik	58
4.4 Data Hasil Uji Kekerasan	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pengelasan SMAW.....	8
Gambar 2.2 Peralatan Pengelasan SMAW.....	9
Gambar 2.3 Bentuk Kampuh V	22
Gambar 2.4 Macam-macam distorsi yang terjadi pada saat proses pengelasan....	23
Gambar 2.5 Spesimen Uji Tarik Pelat	24
Gambar 2.6 Skema Pengujian Tarik	25
Gambar 2.7 Kurva tegangan dan regangan	25
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Metode Brinell	27
Gambar 2.9 Mesin Uji Brinell.....	28
Gambar 2.10 Metode Pengujian Kekerasan Rockwell Skala A dan C	29
Gambar 2.11 Bekas Penekanan Uji Kekerasan Vickers	30
Gambar 3.1 Mesin Las SMAW	32
Gambar 3.2 Mesin Uji Tarik	33
Gambar 3.3 Alat Uji Kekerasan Vickers.....	34
Gambar 3.4 Mesin Frais	35
Gambar 3.5 Mesin Cutting Hidrolik	36
Gambar 3.6 Alat Thermocouple	37
Gambar 3.7 Mesin Gerinda	37
Gambar 3.8 Alat Dial Gauge Indicator	38
Gambar 3.9 Raw Material Baja A36	38
Gambar 3.10 Elektroda Type E.6013	39
Gambar 3.11 Perlengkapan Keamanan Pengelasan.....	39
Gambar 3.12 Dimensi Pembuatan Kampuh V	40
Gambar 3.13 Skema Proses Pengelasan SMAW.....	41
Gambar 3.14 Skema Pengambilan Data Distorsi	43
Gambar 3.15 Spesimen Uji Tarik Berdasarkan Standar ASTM E.8/E8M-09	43
Gambar 3.16 Langkah kerja pembuatan spesimen uji tarik	45
Gambar 3.17 Pembentukan spesimen uji setelah proses pengelasan	45
Gambar 3.18 Skema Pengujian Kekerasan Vickers	47

Gambar 3.19 Diagram alir penelitian.....	51
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan 3 Variasi Temperatur Transient	52
Gambar 4.2 Proses pengambilan data distorsi.....	53
Gambar 4.3 Grafik pengujian distorsi temperatur flame 250 °C.....	53
Gambar 4.4 Grafik pengujian distorsi temperatur flame 350 °C.....	54
Gambar 4.5 Grafik pengujian distorsi temperatur flame 450 °C.....	54
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Pada Baris 10 mm	55
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Pada Baris 110 mm	56
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Panjang Terhadap Distorsi Pada Baris 240 mm	57
Gambar 4.9 Spesimen setelah dilakukan pengujian tarik	58
Gambar 4.10 Foto makro hasil pengujian tarik pengelasan SMAW variasi temperatur.....	58
Gambar 4.11 Grafik Tegangan maksimal dan Tegangan Luluh	60
Gambar 4.12 Grafik Kekerasan Pada Temperatur 250 °C	63
Gambar 4.13 Grafik Kekerasan Pada Temperatur 350 ° C	64
Gambar 4.14 Grafik Kekerasan Pada Temperatur 450 °C	65
Gambar 4.15 Grafik hubungan kekerasan spesimen terhadap jarak.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Elektroda Baja Lunak (AWS A5.1-64T).....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi Elektroda E.6013 menurut AWS.....	15
Tabel 2.3 Klasifikasi Baja Karbon.....	18
Tabel 3.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik Berdasarkan Standar E8/E8M-09.....	44
Tabel 3.2 Contoh Tabel Data Pengujian Distorsi	49
Tabel 3.3 Contoh Tabel Data Uji Tarik	49
Tabel 3.4 Contoh Tabel Uji Kekerasan.....	50
Tabel 4.1 Pengambilan data variasi temperatur transient dengan jarak totch pemanas dan kecepatan pengelasan yang sama.....	52
Tabel 4.2 Data Awal Spesimen Uji Tarik	58
Tabel 4.3 Hasil perhitungan spesimen pengujian tarik.....	59
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan Dengan Temperatur Flame 250 °C.....	62
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan Dengan Temperatur Flame 350 °C.....	62
Tabel 4.6 Hasil Uji Kekerasan Dengan Temperatur Flame 450 °C.....	63

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar W. 2015.** Sifat-sifat Statis Dan Dinamis Sambungan Las Friction Stir Welding Alumunium Seri 5083 Yang Mengalami Perlakuan Transient Thermal Tensioning
- Burak, Ya.I., Besedina, L.P, Romanchuk, Ya.P.,Kazimirov, A.A. and Morgun, V.P., 1977.** *Controlling the Longitudinal Plastic Shrinkage of Metal During Welding*, Avt. Svarka. Butir. University Tokyo. Jepang
- Burak, Ya.I., Romanchuk, Ya.P.,Kazimirov, A.A. and Morgun, V.P., 1979.** *Selection of the Optimum Fields for Preheating Plates Before Welding*, Avt. Svarka.
- Heri Wibowo.2016.** Analisa Heat Input Pengelasan terhadap Distorsi, Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanis Baja A36.
- Htb Marihot Goklas.1984.*Mengelas Logam Dan Pemilihan Kawat Las*.Jakarta : Gramedia
- Ilman, Kusmono dan Iswanto. 2013.** Retak Kelelahan Perilaku Tingkat Pertumbuhan Paduan Gesekan Aduk Alumunium Las AA2024-T3 Bawah Tensioning Thermal Transient
- M. Leon Habibi.2019.** Studi Metode Static Termal Tensioning (STT) untuk Meminimalkan Distorsi Las Mig Alumunium AA5083 dan Pengaruhnya terhadap Sifat Mekanis.
- MN Ilman dkk.2014.**Retak kelelahan perilaku tingkat pertumbuhan paduan gesekan-aduk alumunium las AA2024-T3 bawah tensioning termal tensioning.
- Nur Subeki. 2015.** Pengaruh Pengelasan FCAW Tanpa dan dengan Penambahan Panas terhadap Perubahan Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Sambungan Las.
- Prasetya Bobby.2018.** *Effect Of Variation Transient Tensioning On MIG Welding To Distortion And Mechanical Propperties Of 5083 Alumunium*
- Prayoga.2006.** Analisis Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Sambungan Las Busur Rendam Baja Karbon Rendah dengan Variasi Kandungan Mn.



Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Muhamad Sardana

N I M : 201410120311061

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	10 %
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	19 %
BAB III (METODOLOGI)	34 %
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	10 %
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	4 %

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Malang, 11 Nopember 2019

Tim Plagiasi Teknik Mesin,



Mohamad Irkham M., ST., MT.